

2

Otomatik Kumanda Devreleri

- Otomatik Kumanda Devresi Nedir?
- Otomatik Kumanda ve Besleme Devreleri
- Giriş Elemanları (Sensörler)
- Çıkış Elemanları
- Otomatik kumanda sembolleri

Otomatik Kumanda Nedir?

Bir aletin kullanıcı müdahalesine gerek kalmadan kendi kendine çalışmasını sağlayan devrelere **Otomatik Kumanda Devresi** denir. Otomatik kumanda devrelerinin yapımında röle, akıllı röle veya PLC kullanılabilir. Otomatik kumanda ile amaçlanan şey herhangi bir aletin insansız veya en az insan gücüyle çalışabilmesidir. Bu sayede daha verimli çalışabilen bir alet elde edilmiş olur.

Günümüzde otomatik kumanda devrelerinin kullanılmadığı alan neredeyse kalmamıştır. Ev ve iş yerimizdeki asansörlerde, yürüyen merdivenlerde, garaj ve bahçe kapısında, arıtma tesislerinde, sokak aydınlatma lambalarının kontrolünde, endüstriyel makinelerde ve diğer birçok alanda otomatik kumanda devreleri kullanılmaktadır.

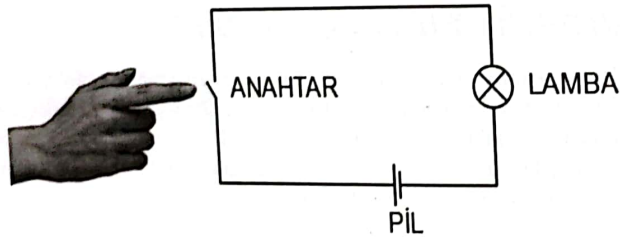
Otomatik kumanda devreleri PLC'ye sinyal gönderen buton, anahtar ve sensörler ile, PLC çıkışına bağlanan ve değişik cihazları kumanda etmeye yarayan röle ve kontaktörlerden oluşur. Sonuçta, otomatik kumanda devresi bir makinenin veya motorun belli bir hızda çalışması veya çalışmamasını sağlar.

Endüstriyel uygulamalarda sıklıkla kullanılan otomatik kumanda elemanları aşağıdaki gibidir:

- Butonlar
- Anahtarlar
- Sınır Anahtarları
- Sensörler
- Aşırı Akım Rölesi
- Sinyal Lambası
- Röle
- Kontaktör

Bir sonraki başlık altında yukarıda sayılan elemanları ve temel çalışma mantıklarını daha yakından öğreneceğiz. Fakat bundan önce özellikle PLC programlamaya yeni başlayanların çok karıştırdığı bir konuya açıklık getirmek istiyorum. Bir makinenin herhangi bir motorun güç devresi ile bu motorun kumanda devresi birbirinden farklı şeylerdir. Adlarından da belli olduğu gibi, güç devresi bir aygıtın çalışabilmesi için ihtiyaç duyulan elektriği sağlarken, kumanda devresi bu aygıtın çalışabilmesi için enerjinin açılıp kapatılmasını veya belli bir devirde çalıştırılmasını sağlar.

Güç devresi ile kumanda devresi arasındaki farkı daha iyi anlayabilmek için basit bir elektrik devresi ile başlayalım. Eğer elinizde bir lamba varsa ve bu lambayı elle çalıştırıp durdurmak isterseniz aşağıdaki gibi bir devre kullanabilirsiniz.

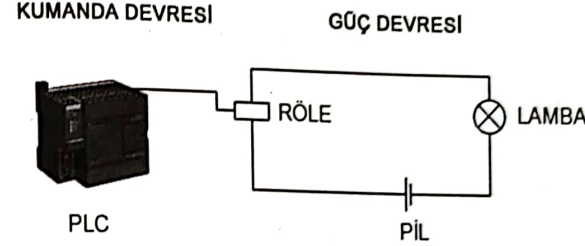


Şekil 2.1 Elle kontrol edilen lamba devresi

Yukarıdaki şekilde lambanın yanabilmesi için anahtarın kapatılması gerekmektedir. Anahtarı elle kapattığınızda devre tamamlanır ve lamba yanmaya başlar. Eğer lambayı söndürmek isterseniz tekrar el ile anahtarı açmanız gerekmektedir. Burada kullanılan devre bir güç devresidir. Anahtar kapandığında devre tamamlanır ve pilde depolanan elektrik lambanın yanmasını sağlar. Yukarıdaki lambayı açıp kapatmak için bir insana ihtiyaç vardır. Sanayide/üretimde insan kullanımı patronun aklına hatalı üretim, maaş, hastalık, izin, tazminat ve sigorta gibi maliyetleri getirmektedir...

Eğer masrafları kırmak, daha sürekli üretim yapmak ve daha rekabetçi olmak istiyorsanız insanla kontrol edilen bir anahtar yerine PLC ile kontrol edilen bir anahtar/röle tercih edebilirsiniz. Konunun bu kısımları biraz fazlaca kapitalist oldu ama PLC her gün, her saat çalışır, hastalanmaz, maaş, izin ve sigorta istemez. Üstelik çoğunlukla daha kaliteli bir iş çıkarır.

İnsanı aradan çıkarıp PLC ile kontrol edilen lamba devresi aşağıdaki gibi olur.



Şekil 2.2 Kumanda ve besleme devresi

Yukarıdaki devrede kumanda devresi ile güç devresi açıkça görülmektedir. Güç devresi lambanın çalışabilmesi için gerekli olan elektrik enerjisini sağlarken, kumanda devresi güç devresinin açılıp kapanmasını sağlamaktadır. Böylece bir makinenin çalışması için insana olan ihtiyaç azalmakta ve daha yüksek verim elde edilebilmektedir.

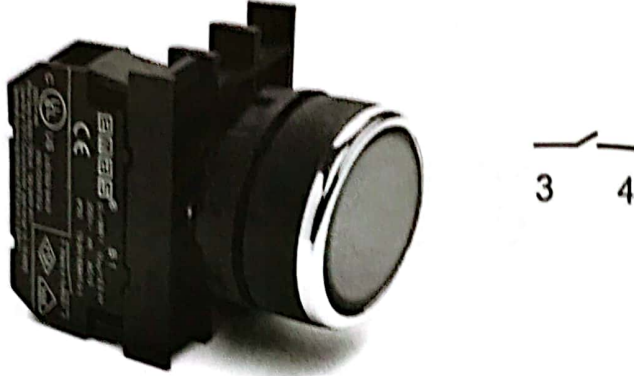
Temel Giriş Elemanları (Sensörler)

Otomatik kumanda devresinin ne olduğunu ve ne işe yaradığını öğrendikten sonra otomatik kumanda devrelerinde yer alan start butonu, stop butonu, anahtar, sınır anahtarı ve sensör gibi giriş elemanları öğrenmeye çalışacağız. PLC programlamanın iyi anlaşılabilmesi için temel otomatik kumanda elemanlarının bilinmesi çok önemlidir aksi takdirde bazı konular havada kalabilir.

Start Butonu (Normalde Açık Kontaklı Buton)

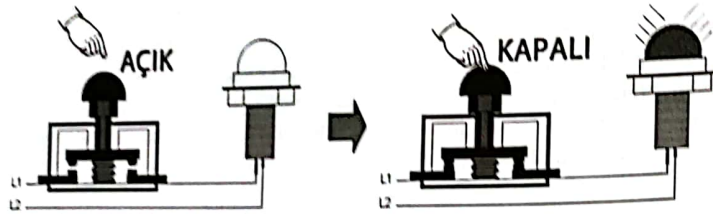
Start ya da başlatma butonu adlarıyla anılan bu tür butonlar normalde açıktır. Yani, normalde akım geçirmez. Butona basıldığı anda anahtarın kapanması ve devrenin tamamlanması sağlanır. Buton yaylı olduğu için elinizi butondan çektiğiniz anda tekrar açık konuma döner. Start butonları yeşil renkli olurlar ve buton üzerinde bulunan açık kontak 3 ve 4 numara ile sembolize edilir.

Aşağıdaki şekilde start butonunun resmini ve devrelerde kullanılan sembolünü görebilirsiniz. Buton üzerine iyice bakarsanız kontakların 3 ve 4 numara ile işaretlendiğini görebilirsiniz.



Şekil 2.3 Start butonu ve sembolü

Aşağıdaki şekilde Start butonunun çalışma mantığını görebilirsiniz. Normalde kontaklar birbirine değmediği için devre tamamlanmaz ve lamba yanmaz. Butona basıldığı anda kontaklar birbirine değerek devre tamamlanır ve lamba yanmaya başlar. Buton yaylı olduğu için elinizi çektiğiniz anda eski konumuna döner ve devre açıldığı için lamba söner.



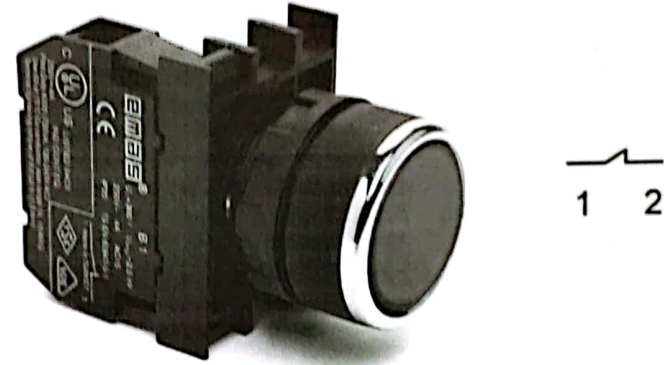
Şekil 2.4 Start butonunun çalışma mantığı

Start butonu normalde açık olan ama basıldığında kapalı olmasını istediğimiz devrelerde kullanılır. Buton basılı olduğu sürece devre kapalıdır ve ilgili aygıtın çalışmasını sağlar. Buton bırakıldığında devre açılır ve ilgili aygıtta akım gitmediği için pasif hale gelir. Eğer Start butonuna basıldığında herhangi bir aygıtın çalışmasını ve elinizi çektiğinizde de çalışmaya devam etmesini istiyorsanız kilitleme/mühürleme devresi kullanabilirsiniz.

Stop Butonu (Normalde Kapalı Kontaklı Buton)

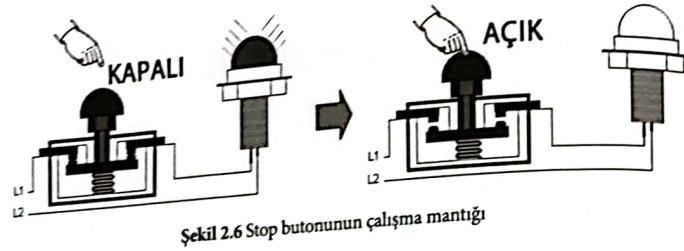
Stop ya da durdurma butonu adlarıyla anılan bu tür butonlar normalde kapalıdır. Yani, normalde akım geçirir. Butona basıldığı anda anahtarın açılması ve dolayısıyla bağlı bulunduğu devrenin de açılması sağlanır. Buton yaylı olduğu için elinizi butondan çektiğiniz anda tekrar kapalı konuma döner. Stop butonları kırmızı renkli olurlar ve buton üzerinde bulunan kapalı kontak 1 ve 2 numara ile sembolize edilir.

Aşağıdaki şekilde stop butonunun resmini ve devrelerde kullanılan sembolünü görebilirsiniz. Buton üzerine iyice bakarsanız kontakların 1 ve 2 numara ile işaretlendiğini görebilirsiniz.



Şekil 2.5 Stop butonu ve sembolü

Aşağıdaki şekilde stop butonunun çalışma mantığını görebilirsiniz. Normalde kontaklar birbirine değdiği için devre tamamlanmakta ve lamba yanmaktadır. Butona basıldığında kontaklar birbirine değmez ve devre kesildiği için lamba söner. Buton yaylı olduğu için elinizi çektiğiniz anda eski konumuna döner ve devre kapanmış olduğu için lamba yanar.



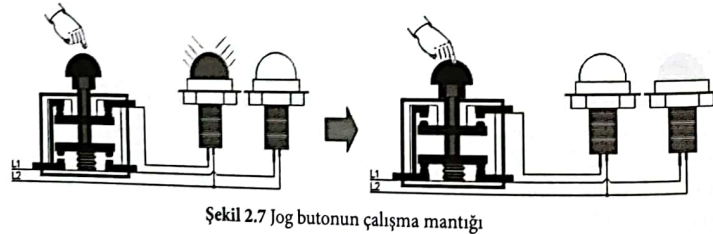
Şekil 2.6 Stop butonunun çalışma mantığı

Stop butonu normalde kapalı olan ama basıldığında açık olmasını istediğimiz devrelerde kullanılır. Buton basılı olduğu sürece devre açıktır ve ilgili aygıtın pasif olmasını/çalışmamasını sağlar. Buton bırakıldığında devre kapanır ve ilgili aygıtın akım gitmeye başladığı için çalışmaya başlar.

Ortak Uçlu (Jog) Buton

Adından da belli olduğu gibi, jog butonların bir ucu ortaktır. Jog butonlar normal konumunda 1-2 bağlantılarından akım geçirmektedir. Butona basıldığında ise devre 3-4 bağlantıları üzerinden akım geçirmeye başlar. Buton serbest bırakıldığında tekrar normal konumuna döner.

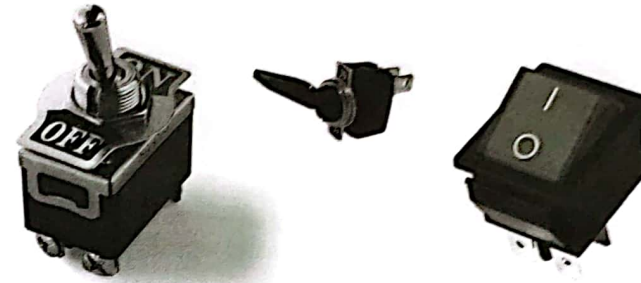
Jog butonun çalışma mantığını aşağıdaki şekilden görebilirsiniz. Normalde soldaki lamba yanarken, butona basıldığında kontak konum değiştirir ve sağdaki lambayı yakmaya başlar.



Şekil 2.7 Jog butonunun çalışma mantığı

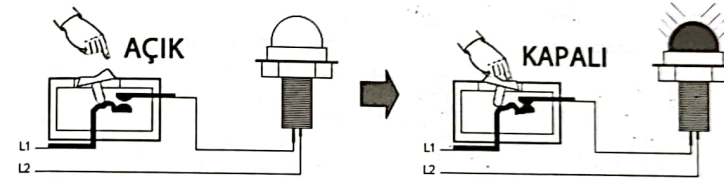
Anahtar/Toggle Switch (Kalıcı Butonlar)

En çok kullanılan kumanda elemanlarından biri de anahtarlardır. Anahtarların en önemli özelliği konumlarının kalıcı olmasıdır. Anahtar ON konumunda akımı iletirken OFF konumunda akımı iletmez. Anahtarlar aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi farklı şekillerde karşınıza çıkabilir.



Şekil 2.8 Anahtar örnekleri

Anahtarların şekli veya görüntüsü nasıl olursa olsun çalışma mantığı aşağıdaki gibidir. Eğer anahtar açıksa, bastığınızda ya da konum değiştirdiğinizde kapanır, kapalıysa açılır. Anahtarlar herhangi bir yay olmadığı için bırakıldığı konumda kalır. Böylece bir devreyi kalıcı olarak açık ya da kapalı yapabilirsiniz.

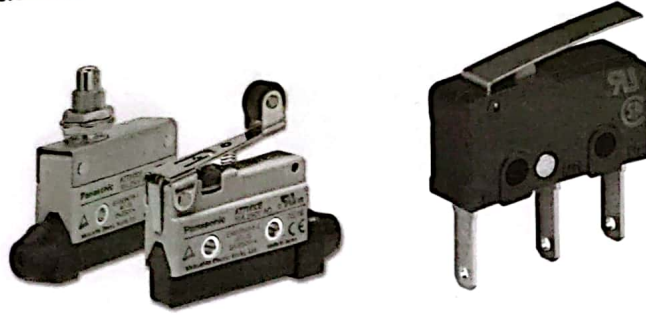


Şekil 2.9 Anahtarın çalışma mantığı

Sınır Anahtarları

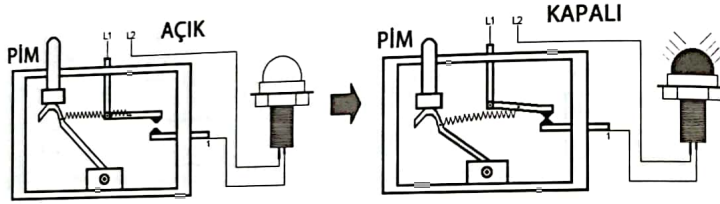
Sınır anahtarları daha çok asansör veya konveyör bant gibi hareketli alanlarda kullanılır. Hareketli nesne sınır anahtarına dokunarak kontakların konum değiştirmesini sağlar. Kontakın konum değiştirmesiyle herhangi bir devre açıksa kapanır, kapalıysa açılır.

Sınır anahtarları makaralı, pimli ve manyetik olabilir. Aşağıdaki şekilde değişik tipte sınır anahtarları görülmektedir.



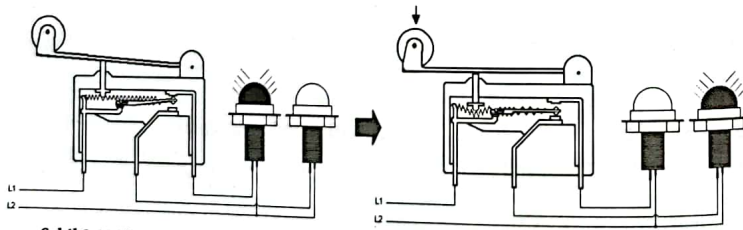
Şekil 2.10 Değişik tipte sınır anahtarları

Sınır anahtarlarının temel çalışma mantığı çok basittir. Anahtarda bulunan pim ya da makara hareketli nesne tarafından itilir ve kontağın konum değiştirmesi sağlanır. Kontakın konum değiştirmesiyle normalde açık olan devrenin kapanması sağlanarak herhangi bir aygıtın çalışması sağlanabilir.



Şekil 2.11 Sınır anahtarlarının çalışma mantığı

Bazı sınır anahtarlarında hem normalde açık hem de normalde kapalı kontak bulunur. Kontakın konum değiştirmesiyle normalde açık olan kontak kapanır, normalde kapalı olan kontak ise açılır. Bu durumu aşağıdaki şekilde açıkça görebilirsiniz.



Şekil 2.12 Normalde açık ve normalde kapalı kontaklı sınır anahtarının çalışma mantığı

Sınır anahtarları günlük hayatımızda da sıkça karşımıza çıkar. Örneğin, asansör kapısı kapandığında pim itilir ve asansörün çalışması sağlanır. Eğer asansör kapısı

açıksa devre tamamlanmadığı için asansör çalışmaz. Diğer bir örnek ise arabaların kapılarıdır. Arabanın kapısı açık ise sınır anahtarının pimi itilmez ve devre tamamlanmadığı için de araba uyarı verir.

Dijital ve Analog Sensörler

Analog ve dijital sensörler mesafe, sıcaklık, hız, ağırlık, derinlik veya debi gibi fiziksel değerlerin PLC'ye aktarılmasını sağlar. Piyasada yüzlerce farklı sensör bulunmaktadır. Doğal olarak bunların hepsini burada anlatmanın imkanı yoktur, zaten kitabın da kapsamı dışındadır. Fakat iyi bilinmesi gereken konulardan bir tanesi de sensörlerdir. Çünkü sensörler neredeyse her otomasyon projesinde kullanılmaktadır.

Karşımıza sıklıkla çıkan sensörler aşağıdaki gibidir:

- Sıcaklık
- Mesafe/Yaklaşım
- Ağırlık
- Basınç
- Derinlik
- Debi

Yukarıda sayılan sensörlerin bazıları PLC girişine 0 veya 1 gibi bir bitlik (dijital) değer gönderirken bazıları ise 0-5V, 0-10V, 0-20mA veya 4-20mA arasında değişen analog değerler göndermektedir. Dijital değer gönderen sensörler PLC'lerin dijital portlarına bağlanırken analog değer gönderen sensörler PLC'nin analog portlarına bağlanmaktadır. Analog portun 8, 10, 14 veya 16 bit hassasiyetinde olmasına göre sensörlerden okunan değer 0-255, 0-1023 veya 0-32768 gibi (2^{bit}) değişmektedir.

Temel Çıkış Elemanları

Giriş elemanları PLC'ye veri girişi sağlarken çıkış elemanları ise belirli durumların bildirilmesini veya belirli aygıtların çalıştırılıp durdurulmasını sağlar. Piyasada sıklıkla kullanılan çıkış elemanları olarak sinyal lambalarını, LED'leri, röleleri ve kontaktörleri sayabiliriz. Sinyal lambaları ve LED'ler aygıtların çalışması veya arızalanması gibi durumlar hakkında bilgi verirken röle ve kontaktörler aygıtların çalışmasını veya durmasını sağlar. Piyasada çok değişik tipte çıkış elemanları bulunmaktadır. Bu başlık altında temel çıkış elemanlarını ve bu elemanların çalışma mantığını öğrenmeye çalışacağız.

Sinyal Lambaları ve LED'ler

Sinyal lambaları PLC çıkışına doğrudan bağlanabilen ve bir cihazın çalışıp çalışmadığı ile ilgili bilgi veren elemanlardır. Örneğin bir cihaz çalışıyorsa yeşil renkli bir lamba, arıza varsa kırmızı renkli bir lamba yakarak kullanıcılara bilgi verebilirsiniz.

Aşağıdaki şekilde değişik renk, tip ve boyutlarda sinyal lambaları ve bir adet LED görülmektedir. Bu lambaların kullanımı tasarlanırken PLC çıkış akımı ve voltajı dikkate alınmaları ve ona göre satın alınmalıdır.



Şekil 2.13 Sinyal lambaları

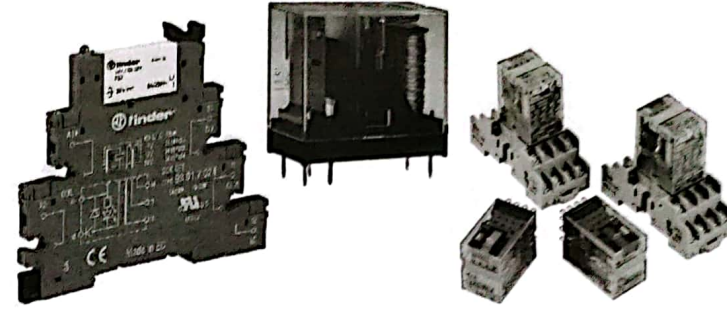
Bazı sinyal lambaları ışık ile beraber kesikli bir ses de yayabilmektedir. Bu tür sinyal lambalarına **buzzer** denilmektedir. Eğer hata ya da uyarı lambası kullanacaksanız hem ışık hem de ses daha etkili olabilir.

Röleler

Nispeten daha düşük güçte çalışan elektromanyetik anahtarlara röle adı verilir. Röleler elektromıknatıs, palet ve kontaklar olmak üzere üç kısımdan oluşur. Elektromıknatıs, demir nüve ve üzerine sarılmış bobinden meydana gelir.

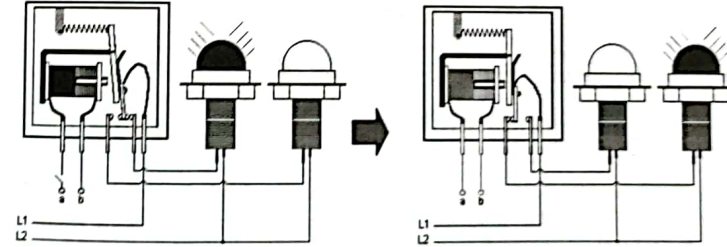
Röle bobinleri hem doğru ve hem de alternatif akımda çalışır. Bobin doğru akıma bağlanacak ise demir nüve bir parçadan yapılır.

Aşağıdaki şekilde piyasada bulunan değişik tip ve boyutlarda röleler görebilirsiniz. Röle satın alırken kullanacağınız akım ve voltaja uygun röleler tercih etmelisiniz. Piyasada 5V, 12V, 24V gibi değişik voltajlarda çalışan röleler bulunduğu için uygun rölenin satın alınması devrenin sağlıklı çalışması için çok önemlidir. Eğer 5V çıkışı olan bir denetleyici ya da PLC'ye 24V röle bağlarsanız doğal olarak sorunlu çalışacak veya hiç çalışmayacaktır.



Şekil 2.14 Değişik tip ve boyutlarda röleler

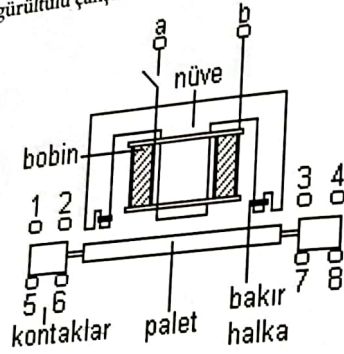
Daha önce de öğrendiğimiz gibi, röleler elektromanyetik anahtarlardır. Küçük güçlerle daha büyük güçleri kontrol etmemizi sağlarlar. Röleler aşağıdaki resimlerden de görebileceğiniz gibi, demir nüve, bobin, palet ve kontaklardan oluşur. Eğer a-b uçlarına enerji gelirse bobinin sarılı olduğu demir nüve mıknatıslanır ve paleti kendine çekerek kontaktların konum değiştirmesini sağlar. Rölelerde ortak uç (COM), açık kontak (NO) ve kapalı kontak (NC) olmak üzere iki adet kontak bulunur. Ortak uca verilen enerji normalde kapalı uca bağlanan aygıtı çalıştırırken rölenin a-b uçlarına enerji verildiğinde röle çeker (palet nüveye yapışır) ve normalde açık kontağa bağlı aygıtı çalıştırır. Röle bıraktığı anda, yani, a-b uçlarına verilen enerji kesildiği anda normalde açık kontağa bağlı olan aygıt durur ve normalde kapalı kontağa bağlı olan aygıt çalışmaya başlar.



Şekil 2.15 Röle çalışma mantığı

Demir nüvenin ön yüzüne plastikten yapılmış bir pul konur. Bu pul, bobin akımı kesildikten sonra artık mıknatıslanma nedeniyle paletin demir nüveye yapışık kalmasını önler. Bobini alternatif akıma bağlanacak rölelerin demir nüveleri sac paketinden yapılır.

Demir nüvenin ön yüzünde açılan oyuya bakırdan yapılmış bir halka geçirilir. Bu bakır halka konmazsa alternatif akım nedeniyle palet titreşim yapar. Kontaklar açılıp kapanır ve röle gürültülü çalışır.



Şekil 2.16 Röle devresi

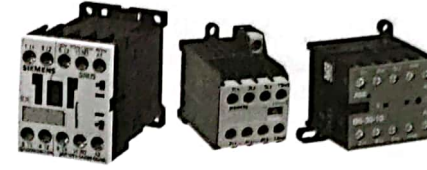
Rölelerde bir veya daha fazla sayıda normalde açık ve normalde kapalı kontak bulunabilir. Kontaktların açılıp kapanmalarını, rölenin paleti sağlar. Bobin enerjilendiğinde, palet çekilir. Normalde kapalı kontaklar açılır, normalde açık kontaklar kapanır. Rölenin paletine bağlanmış olan bir yay kontaktların normal konumda kalmalarını sağlar. Kontaktların yapımlarında gümüş, tungsten, palladyum metalleri ve bunların alaşımları kullanılır.

Yukarıdaki şekilde görülen röle devresinde rölenin bobinine (a-b uçlarına) bir gerilim uygulandığında röle enerjilenir ve paleti çeker. Palet üzerinde bulunan 5-6 numaralı kontak açılır ve 1-2 numaralı kontak kapanır. Bobinin akımı kesildiğinde, röle üzerinde bulunan yay, paletin demir nüveden uzaklaşmasını sağlar. Bu durumda kapanmış olan 1-2 numaralı kontak açılır, açılmış olan 5-6 numaralı kontak kapanır.

Kontaktörler

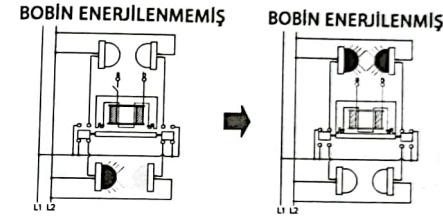
Büyük güçteki elektromanyetik anahtarlara kontaktör adı verilir. Rölelerde olduğu gibi kontaktörler de elektromıknatıs, palet ve kontaklar olmak üzere üç kısımdan oluşur. Kontaktörler, bir ve üç fazlı motor, ısıtıcı, kaynak makinesi, trafo vb. alıcıların otomatik olarak kumanda edilmesinde kullanılır. Bu elemanların bobinlerinin gerilimleri DC ya da AC olarak 24V, 48V, 220V veya 380V olabilmektedir.

Otomatik kumanda devrelerinde en çok kullanılan bileşenlerden biri olduğu için kontaktörler ve kontaktörlerin çalışma prensibi çok iyi bilinmelidir. Aşağıdaki şekilde değişik güç ve boyutta kontaktörler görülmektedir.



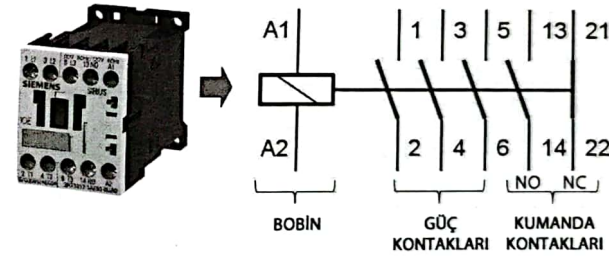
Şekil 2.17 Farklı boyutta kontaktörler

Kontaktörlerin çalışma prensibi rölelerle aynıdır. Tıpkı rölelerdeki gibi a-b uçlarına enerji gelirse bobinin sarılı olduğu demir nüve mıknatıslanır ve paleti kendine çekerek kontaktların konum değiştirmesini sağlar; Normalde açık kontaklar (NO) kapanır, normalde kapalı kontaklar (NC) açık konuma geçer.



Şekil 2.18 Kontaktörlerin çalışma prensibi

Kontaktları daha yakından inceleyecek olursak, bir kontaktörün üzerinde bulunan rakam ve sembollerin aşağıdaki gibi olduğunu görebiliriz.



Şekil 2.19 Kontaktör bağlantıları

Yukarıdaki şekilde görülen bobinin A1-A2 uçları enerjilendiğinde 1-2, 3-4 ve 5-6 numaralı güç kontaktları kapanır ve enerji iletmeye başlar. Normalde açık olan 13-14 numaralı kumanda kontağı kapanır, normalde kapalı olan 21-22 numaralı kumanda kontağı ise açılır.

PLC çıkışları kontaktörün A1-A2 uçlarına bağlanarak güç kontaklarını ve kumanda kontaklarını kontrol eder. Daha önce de öğrendiğimiz gibi, 1-2, 3-4 ve 5-6 numaralı kontaklar enerjinin iletilmesini sağlarken, 13-14 ve 21-22 gibi kontaklar mantıksal devrelerin kontrolünde kullanılırlar.

Güç kontakları yüksek akıma dayanıklı olup, motor vb. alıcıları çalıştırmak için kullanılır. Bu nedenle yapıları büyüktür. Kumanda kontakları ise, termik aşırı akım rölesi, zaman rölesi, ısı kontrol rölesi, mühürleme vb. gibi düzeneklerin çalıştırılmasında görev yapar. Bu nedenle yapıları küçüktür.

Otomatik Kumanda Sembolleri

Kitabınız her ne kadar otomatik kumanda kitabı olmasa da, temel otomatik kumanda elemanlarını ve bu elemanların devre çizimlerinde kullanılan sembollerini hatırlamakta fayda var. Aşağıdaki şekilde sıklıkla kullanılan güç ve kumanda elemanlarının farklı standartlarda sembollerini görebilirsiniz.

KUMANDA ELEMANI	SEMBOLÜ			
	TSE	Amerikan	Alman	Rus
Start (Başlatma) Butonu (Tek Yollu Buton)				
Stop (Durdurma) Butonu (Tek Yollu Buton)				
Jog Butonu(Çift yollu buton)				
Kumanda Bobini (Kontaktör Yardımcı kontaktör,Röle)				
Normalde Açık Kontak (Kapayıcı Kontak)				
Normalde Kapalı Kontak (Açıcı Kontak)				
Konum Değiştirme Konağı				
Düz Zaman Rölesi Bobini				
Ters Zaman Rölesi Bobini				
Normalde Açık, Zaman Gecikmeli Kapanan Kontak				
Normalde Kapalı, Zaman Gecikmeli Açılan Kontak				
Normalde Açık, Zaman Gecikmeli Açılan Kontak				

Şekil 2.20 Kumanda ve güç devre elemanlarının sembolleri